

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

共立女子大学・共立女子短期大学 2024 年度入試 2 月 4 日 選択科目

注意事項

- この問題冊子は 56 ページあります。
出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	解答用紙	選択方法
化学	1～7	マークシート 1 枚, 記述式 1 枚	出願時に登録した科目, いずれか 1 科目を選択し, 解答しなさい。
生物	8～25	記述式 1 枚	
数学	26～30	マークシート 1 枚	
世界史	31～42	マークシート 1 枚, 記述式 1 枚	
日本史	43～56	マークシート 1 枚	

- 万一、落丁などがある場合は直ちに申し出ること。
- 解答用紙は記述式解答用紙とマークシート解答用紙があります。問題文の指示に従って解答すること。(科目により異なるので注意すること)
- 解答用紙には座席番号・氏名を必ず記入すること。
- 解答用紙に、正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。
- 出願時に登録した科目を解答すること。登録以外の科目を解答した場合は無効となります。
- マークシート解答用紙の記入に当たっては、HB の鉛筆またはマークシートペンを使用すること。(シャープペンシルは不可)
- マークシート解答用紙に記載の「記入上の注意」をよく読んでから解答すること。
- マークシート解答用紙の解答欄については、以下の(例)のようにマークしなさい。

〈数学以外の科目〉

例えば、10 と表示のある問に対して㊦と解答する場合は、次の(例)のように、10 の解答欄の㊦にマークしなさい。

(例)

解 答 欄	
10	㊦㊧●㊨㊩㊪

〈数学〉

例えば、アイウ と表示のある問に対して -45 と解答する場合は、次のようにマークしなさい。

解答番号	解 答 欄
ア	●①②③④⑤
イ	①②③●⑤
ウ	①②③④●

- 試験終了後、試験問題は持ち帰ること。

生 物

(解答は全て記述式解答用紙に解答すること)

I 神経の興奮の発生，伝導および伝達に関する次の文章を読み，以下の設問に答えなさい。

神経細胞(ニューロン)は，刺激を受けると瞬間的に膜電位を変化させる性質をもつ。細胞が刺激を受けていないとき(静止時)は，細胞膜をはさんで細胞内が負となる電位が形成されており，これを静止電位という。静止電位は，細胞内外のイオンの濃度差にもとづいて形成される。細胞外にくらべて，細胞内の陽イオンは，の濃度が高く，の濃度が低い。これは，細胞膜のによって保たれている。細胞膜のイオン透過性は，よりもの方が大きく，がによって細胞外に流出することが，静止電位が形成される原因である。ニューロンに閾値以上の刺激が加わると，細胞膜のイオン透過性が変化し，がによって細胞内に流入し，膜電位が逆転する。

神経細胞に興奮が発生すると，興奮は軸索を伝導していく。これは，興奮部と隣接した静止部との間で流れる活動電流が刺激となって，隣接部で興奮が発生することによる。興奮が神経終末(軸索末端)に達すると，が細胞外から神経終末に流入する。その結果，シナプス小胞のが起こり，神経伝達物質がシナプス間隙へ分泌される。神経伝達物質は，シナプス後細胞の膜にある受容体に特異的に結合することによって，興奮が伝達される。興奮の伝達は，神経終末からシナプス後細胞の方向にのみ起こる。

軸索の一部を人工的に刺激すると，興奮はそこから両方向に伝導する。興奮が終わった直後の部位は，しばらくの間は，再び刺激が加えられても興奮できない状態にある。これを不応期という。不応期があるため，軸索を伝導中の興奮が途中で逆戻りすることはない。また，軸索上で衝突した興奮は，ともに衝突地点で消滅する。

生 物

問 1 文中の空欄 (ア) ~ (カ) にあてはまる最も適切な用語を、次の枠内から一つずつ選びなさい。

K^+ ・ Na^+ ・ Fe^{2+} ・ Ca^{2+} ・ Mg^{2+} ・ 受動輸送
能動輸送 ・ エキソサイトーシス ・ エンドサイトーシス

問 2 下線部(1)に関連して、軸索が髄鞘で覆われている有髄神経繊維では、活動電流は髄鞘に覆われていない部分どうしの間を流れる。髄鞘で覆われていない部分の名称(a)、および有髄神経繊維における伝導の様式の名称(b)をそれぞれ答えなさい。

問 3 図 1 は、3つの興奮性ニューロンからなる神経回路を示したものである。図 1 の S は刺激電極、 $R_1 \sim R_4$ は記録電極である。各ニューロンは単一の刺激で興奮できるものとする、S に十分な強さの刺激を加えた場合、 $R_1 \sim R_4$ のうちで活動電位を記録できる電極をすべて答えなさい。

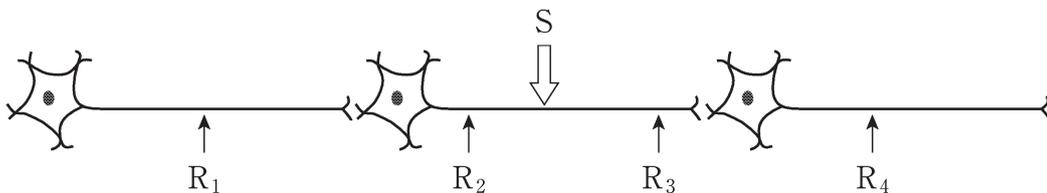


図 1 3つの興奮性ニューロンからなる神経回路

問 4 下線部(2)の神経伝達物質のうち、神経筋接合部で使われるものを答えなさい。

生 物

問 5 図 2 は、カエルのふくらはぎの筋肉(腓腹筋)と座骨神経からなる神経筋標本を用いた実験装置の模式図である。A 点, B 点, C 点は刺激電極で, A 点は筋肉上, B 点は神経筋接合部から 10 cm, C 点は神経筋接合部から 12 cm 離れた軸索上におかれている。A 点, B 点, C 点をそれぞれ十分な強さで電気刺激した場合に, 筋肉の収縮が起こり始めた時間は, 電気刺激してから, それぞれ 6 ミリ秒後, 35 ミリ秒後, 40 ミリ秒後であった。

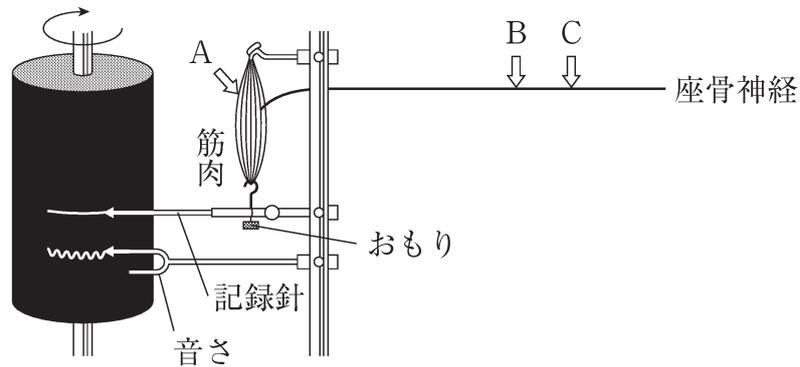


図 2 神経筋標本を用いた実験装置

- 1) 座骨神経の興奮伝導速度(m/秒)を答えなさい。
- 2) 神経筋接合部における興奮の伝達に要する時間(ミリ秒)を答えなさい。

生 物

3) 下線部(3)について、B点とC点に同時に刺激を加えた。このときに生じる筋収縮について述べた次の文中の空欄 (キ) および (ク) にあてはまる最も適切な用語または数字を、それぞれの枠内から一つずつ選びなさい。

刺激を加えてからの時間が (キ) に、 (ク) 回の収縮が生じる。

(キ) : 35 ミリ秒後 ・ 40 ミリ秒後 ・ 35 ミリ秒後と 40 ミリ秒後

(ク) : 1 ・ 2 ・ 3

4) B点に短い刺激を1回だけ加えると、筋肉は瞬間的に収縮してからもとの状態に戻る。1秒間に35回程度の刺激をB点にくり返し加えた場合にみられる収縮の名称を答えなさい。

生 物

Ⅱ 遺伝子とバイオテクノロジーに関する次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

遺伝子の本体が DNA であることは、グリフィスの実験や、肺炎球菌(肺炎双球菌)の形質転換を引き起こす因子を明らかにした ⁽¹⁾ (ア) らの実験によって示唆された。また、⁽²⁾ (イ) は、大腸菌とバクテリオファージ(T₂ファージ)を用いた研究によって、DNA がバクテリオファージの遺伝子であることを示した。さらに、DNA の塩基組成の解明、DNA の X 線回折法を用いた立体構造の研究などを経て、二重らせんモデルの発表に至った。

現在では、遺伝子进行操作するさまざまなバイオテクノロジーの技術が開発されている。1つは、DNA の特定の領域を簡便に増幅する PCR 法(ポリメラーゼ連鎖反応法)である。PCR 法では、鋳型となる 2 本鎖 DNA の増幅したい領域の両端に相補的な塩基配列の DNA 断片(プライマー)を結合させ、⁽³⁾ それらを足場に DNA ポリメラーゼを働かせる。⁽⁴⁾ 反応液の温度を、55℃、72℃、95℃ の 3 段階に適切な順序で変化させると、1 サイクルごとに 2 つのプライマーに囲まれた領域が 2 倍に増幅される。このサイクルをくり返すことにより、⁽⁵⁾ 微量の DNA をもとに多量の DNA 断片を増幅することが可能となる。

特定の遺伝子の産物のタンパク質を大腸菌につくらせるためには、⁽⁶⁾ その遺伝子を適切なプラスミドなどのベクターにつないで組換え DNA を作製し、その組換え DNA を大腸菌に導入する必要がある。

問 1 文中の空欄 (ア) および (イ) にあてはまる最も適切な人名を、次の枠内から一つずつ選びなさい。

メセルソンとスタール ・ ワトソンとクリック
シャルガフ ・ ウィルキンスとフランクリン ・ エイブリー
ハーシーとチェイス

生 物

問 2 下線部(1)の実験において、R型菌と混合して培養したとき、生きたS型菌が出現したものを、次の①～⑤の中からすべて選びなさい。

- ① S型菌をすりつぶして得た細胞の抽出液
- ② ①から取り出したDNA分画
- ③ ①から取り出したタンパク質分画
- ④ ①をDNA分解酵素で処理したもの
- ⑤ ①をタンパク質分解酵素で処理したもの

問 3 下線部(2)の実験について述べた次の文中の空欄 にあてはまる最も適切な用語を、後の枠内から一つ選びなさい。

タンパク質とDNAを判別できるように標識したバクテリオファージを、大腸菌に感染させた。感染させて数分後に激しく^{かくはん}攪拌し、遠心分離した。上澄みと沈殿の標識の分布を調べたところ、主に にDNAの標識がみられた。

上澄み ・ 沈殿

生 物

問 7 図 4 は、遺伝子 A を連結した組換えプラスミドを作製するのに用いる DNA 断片 α (遺伝子 A を含む) およびプラスミド β (抗生物質 B 耐性遺伝子と抗生物質 D 耐性遺伝子を含む) の、4 種類の制限酵素 a~d による切断部位を示したものである。また、図 5 は、4 種類の制限酵素 a~d が認識する塩基配列と、切断後の断面の塩基配列を示したものである。このとき、下線部(6)に関連する 1)~3) の間に答えなさい。

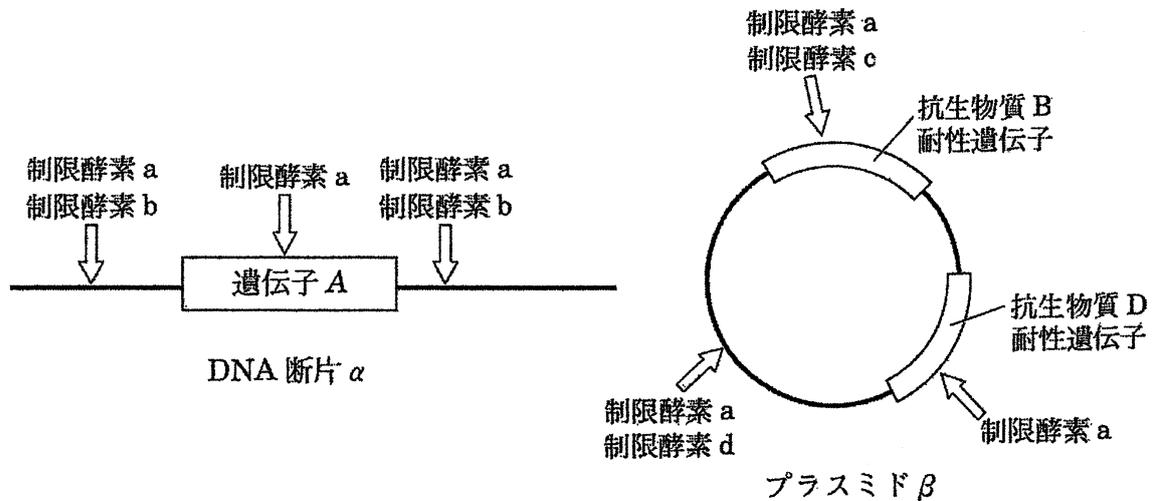


図 4 DNA 断片 α とプラスミド β の制限酵素 a~d の切断部位

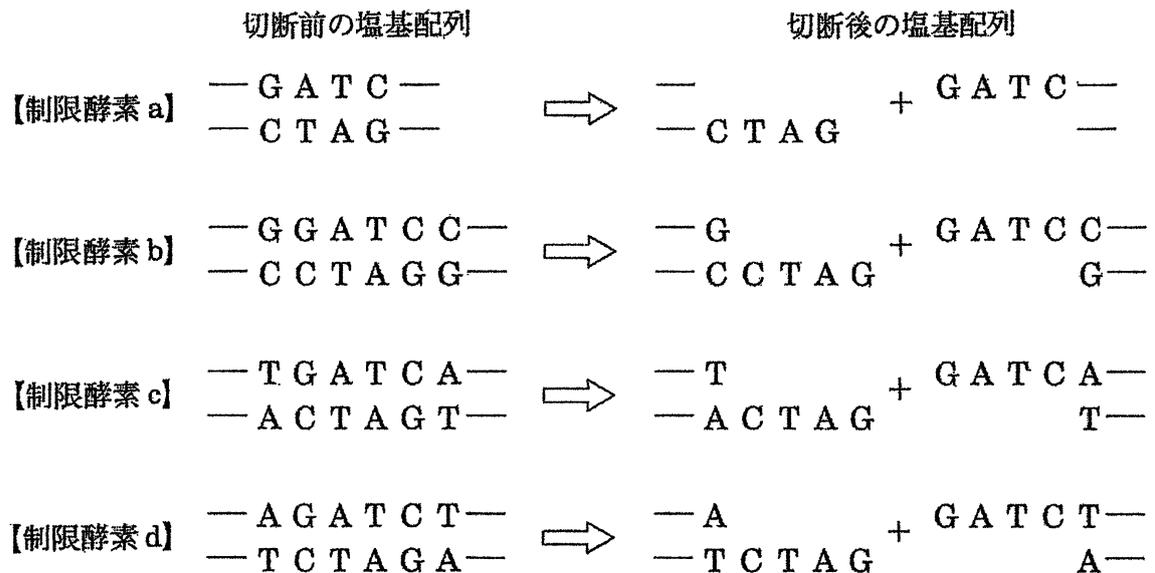


図 5 制限酵素 a~d が認識する塩基配列と切断後の断面の塩基配列

生 物

1) 図4に示す遺伝子Aを連結した組換えプラスミドを作製する際に、DNA断片 α とプラスミド β を切断するのに最も適切な制限酵素を、次の①～④の中から一つずつ選びなさい。なお、後の3)の問の内容を考慮すること。

- ① 制限酵素 a ② 制限酵素 b
- ③ 制限酵素 c ④ 制限酵素 d

2) DNA断片 α とプラスミド β を切断してから混合した後、両断片を連結するのに用いる酵素の名称を答えなさい。

3) 2)の処理を行った後、抗生物質B耐性遺伝子と抗生物質D耐性遺伝子を含まない大腸菌に、プラスミドを1分子ずつ導入した。それらの大腸菌から、遺伝子Aを連結した組換えプラスミドを取り込んだ大腸菌を選択するにはどうすればよいか。最も適切なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① 抗生物質Bを含む培地、および抗生物質Dを含む培地のいずれでも増殖する大腸菌を選択する。
- ② 抗生物質Bを含む培地、および抗生物質Dを含む培地のいずれでも増殖しない大腸菌を選択する。
- ③ 抗生物質Bを含む培地では増殖するが、抗生物質Dを含む培地では増殖しない大腸菌を選択する。
- ④ 抗生物質Bを含む培地では増殖しないが、抗生物質Dを含む培地では増殖する大腸菌を選択する。

生 物

Ⅲ 生体防御に関する次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

ヒトなど哺乳類の生体防御のしくみには、物理的・化学的防御、自然免疫、および適応免疫(獲得免疫)などがある。ヒトの物理的・化学的防御のしくみとしては、次のようなものを挙げることができる。涙やだ液には (ア) とよばれる、細菌の細胞壁を分解する酵素が含まれること、汗や皮脂の pH は (イ) で、微生物の繁殖を防ぐ効果があること、気管の粘膜では、細胞にある (ウ) によって異物を体外に送り出していること、皮膚表面は角質層とよばれる (エ) 細胞の層で覆われており、細菌やウイルスの侵入を防いでいること、などである。

物理的・化学的防御を突破して侵入した異物には、自然免疫が働く。自然免疫を(1)になう細胞には、好中球などの食細胞のほか、ナチュラルキラー細胞(NK細胞)などがある。

自然免疫で排除しきれなかった異物に対しては、適応免疫(獲得免疫)が働く。適応免疫には体液性免疫と細胞性免疫があり、樹状細胞のほか、T細胞やB細胞といったリンパ球が働く。たとえば、外部から侵入した異物に対して体液性免疫が働く際には、それらの細胞の間で種々のタンパク質を介した情報伝達が行われる。(2)移植された非自己の皮膚や臓器に対する拒絶反応は、細胞性免疫の反応である。(3)

免疫のしくみは、病原体などの異物の侵入を防止し、または侵入した異物を排除して、恒常性を維持するしくみである。しかしながら、免疫系の異常によって人体(4)に有害な影響が及ぶこともある。

生 物

問 1 文中の空欄 (ア) ~ (エ) にあてはまる最も適切な用語を、それぞれの枠内から一つずつ選びなさい。

(ア) : リゾチーム ・ シャペロン ・ ディフェンシン

(イ) : 強酸性 ・ 弱酸性 ・ 強アルカリ性 ・ 弱アルカリ性

(ウ) : 鞭毛 ・ 絨毛 ・ 感覚毛

(エ) : 生きた ・ 死んだ

問 2 下線部(1)の自然免疫に関する記述として誤っているものを、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

- ① 1つの白血球が、いろいろな異物を攻撃できる。
- ② 炎症は、自然免疫の反応である。
- ③ 単球は、血液中から組織へ出るとマクロファージに分化する。
- ④ NK細胞は、食作用を行う。
- ⑤ 好中球は、白血球のうちで最も数が多い。

生 物

問 3 下線部(2)について、次の文中の空欄 (オ) ~ (キ) にあてはまる最も適切な用語を、後の枠内から一つずつ選びなさい。

外部から侵入した異物を (オ) で認識した樹状細胞は、異物を細胞内に取り込んで分解し、生じた分解産物を (カ) に結合して細胞表面に抗原提示する。ヘルパーT細胞は、抗原提示された異物の分解産物を (キ) で認識して活性化し、B細胞を刺激して形質細胞(抗体産生細胞)に分化させる。

MHC ・ 免疫グロブリン ・ Gタンパク質 ・ TCR
デスモソーム ・ BCR ・ サイトカイン ・ TLR
コネクソン

(注) MHC = 主要組織適合性複合体, TCR = T細胞受容体
BCR = B細胞受容体, TLR = トル様受容体

問 4 形質細胞(抗体産生細胞)の働きから考えて、特に発達している細胞内の構造として適切なものを、次の枠内から二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。

液胞 ・ 粗面小胞体 ・ 中心体 ・ リソソーム ・ ゴルジ体

生 物

問 5 下線部(3)について、互いの細胞を非自己と認識する 3つの系統(A 系統, B 系統, C 系統)のマウスを用いて、次のような皮膚移植に関する実験 1～3 を行った。なお、各系統間での免疫の能力は同程度であるものとする。

実験 1 : B 系統マウスの皮膚片(B 系統皮膚片)を移植されたことのない A 系統マウス(マウス X)に、B 系統皮膚片を移植したところ、移植片は 10 日後に脱落した。

実験 2 : B 系統皮膚片を拒絶して 2 週間経過したマウス X に、B 系統皮膚片と C 系統マウスの皮膚片(C 系統皮膚片)を移植した。

実験 3 : B 系統皮膚片を移植されたことのない、2 匹の A 系統マウス(マウス Y, マウス Z)を用意した。実験 1 で、B 系統皮膚片を拒絶したマウス X から、リンパ球と血清を採取し、リンパ球をマウス Y に、血清をマウス Z に注射した。その直後に、マウス Y とマウス Z に B 系統皮膚片を移植した。

1) 実験 2 で、マウス X に移植した B 系統皮膚片および C 系統皮膚片は、それぞれ何日後に脱落したと考えられるか。「5 日後」「10 日後」「15 日後」のいずれかを選び答えなさい。

2) 実験 3 で、マウス Y とマウス Z に移植した B 系統皮膚片は、それぞれ何日後に脱落したと考えられるか。「5 日後」「10 日後」「15 日後」のいずれかを選び答えなさい。

問 6 下線部(4)に関連して、アレルギーと自己免疫疾患にあてはまる最も適切なものを、次の枠内から一つずつ選びなさい。

花粉症 ・ エイズ ・ ワクチン ・ 血清療法 ・ 関節リウマチ

生 物

IV 植物の調節に関する次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

植物体に刺激が加えられると、⁽¹⁾屈性や傾性などの運動がみられることがある。刺激の方向に対して一定の方向に屈曲する性質を屈性、刺激の方向とは無関係に一定の方向に屈曲する性質を傾性という。マカラスムギの芽生えの幼葉鞘は、横方向から光を照射されると、光の方向に屈曲する。光屈性のしくみについては、19世紀末から20世紀にかけていろいろな研究が行われ、植物ホルモンのオーキシンが関与していることが明らかになった。

オーキシンは、幼葉鞘の先端部で合成され、重力とは無関係に基部方向へ輸送される。この輸送を極性移動とよぶ。極性移動は、幼葉鞘の細胞の **(ア)** の細胞膜に存在する、オーキシンを細胞内に取り込む輸送体(取り込み輸送体)と、**(イ)** の細胞膜に存在する、オーキシンを細胞からくみ出す輸送体(排出輸送体)の働きによる。幼葉鞘の先端部には、**(ウ)** を最もよく吸収する **(エ)** とよばれる光受容体が存在する。光の方向は **(エ)** が光を吸収することによって感知される。その結果、オーキシンが横方向に移動し、分布の偏りを保ったまま基部方向へと移動し、片側の成長が促進されることになる。⁽²⁾

オーキシンは、植物の重力屈性にも重要な役割を果たしている。植物体を水平におくと、重力を感じる細胞にある **(オ)** が重力の側に移動する。その結果、オーキシンの濃度は、茎も根も **(カ)** の方が高くなる。しかし、茎は重力の反対方向に屈曲して成長し(負の重力屈性)、根は重力の方向に屈曲して成長する(正の重力屈性)。⁽³⁾

光は、植物の働きのいろいろな現象に関わっている。一般的な植物では、葉に光が当たると気孔の開口が起こる。⁽⁴⁾ また、多くの植物では、日長条件によって花芽形成の有無が決定される。⁽⁵⁾ 連続した暗期が一定以上の条件で花芽が形成される植物を短日植物、連続した暗期が一定以下の条件で花芽が形成される植物を長日植物という。適切な日長条件が葉で受容されると、葉でフロリゲン(花成ホルモン)が合成される。フロリゲンは、師管を通過して芽(茎頂分裂組織)に移動し、花芽を形成させる。

生 物

問 1 下線部(1)について、傾性にあてはまるものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① チューリップの花弁の開閉
- ② めしべの柱頭から胚珠への花粉管の伸長
- ③ 樹木の葉の落葉
- ④ インゲンマメのつるの巻きつき

問 2 文中の空欄 (ア) ～ (エ) にあてはまる最も適切な用語を、それぞれの枠内から一つずつ選びなさい。

(ア)・(イ)： 全体 ・ 先端部側 ・ 基部側 ・ 側面側

(ウ)： 赤色光 ・ 青色光 ・ 黄色光 ・ 緑色光

(エ)： フィトクロム ・ クリプトクロム ・ フォトトロピン
アントシアン

生 物

問 3 下線部(2)について，幼葉鞘の先端部に図6のような処理をそれぞれ施し，右側から光を当てた。幼葉鞘が右方に屈曲するものを，図6のA～Gの中からすべて選び，記号で答えなさい。

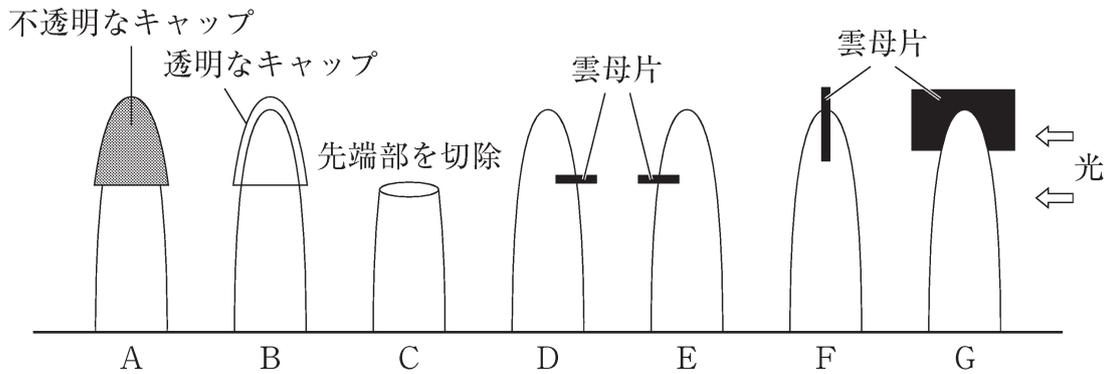


図6 幼葉鞘先端部のいろいろな処理

問 4 文中の空欄 (オ) および (カ) にあてはまる最も適切な用語を，それぞれの枠内から一つずつ選びなさい。

(オ)： 小胞体 ・ アミロプラスト ・ 液胞

(カ)： 上側 ・ 下側

問 5 下線部(3)の理由を，「オーキシン感受性」という用語を用いて30字前後で説明しなさい。

生 物

問 6 下線部(4)について，葉に光が当たった際に気孔が開くまでの間に起こる事柄を述べた文を次に示す。文中の空欄 (キ) ~ (ケ) にあてはまる最も適切な用語を，それぞれの枠内から一つずつ選びなさい。

葉に当たった光は光受容体に受容され，水素イオン(H^+)ポンプが活性化されて H^+ が細胞外に排出される。次いで，(キ)が細胞内にとり込まれて，葉の細胞の浸透圧が(ク)なり，孔辺細胞の気孔(ケ)側の細胞壁がより大きく伸展し，気孔が開く。

(キ)： Na^+ ・ Ca^{2+} ・ K^+ ・ スクロース

(ク)： 高く ・ 低く

(ケ)： に面した ・ と反対

生 物

問 7 下線部(5)について，ある短日植物を長日条件下で育て，ある生育段階に達した時点で植物体の一部を，限界暗期以上の連続暗期となるような短日条件下においた。図7で，灰色で示す部分が短日条件下においた部分である。図7の H～M の芽の中で，花芽を形成するものをすべて選び，記号で答えなさい。

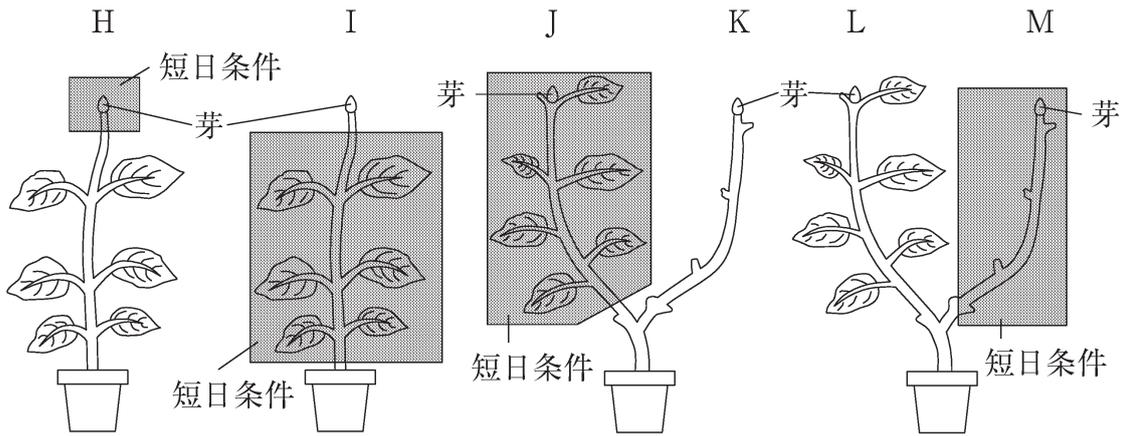


図7 植物体の一部の短日処理